

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-047974

(43)Date of publication of application : 15.02.2002

(51)Int.Cl.

F02D 41/04  
 F01N 3/08  
 F01N 3/24  
 F01N 3/28  
 F02D 41/38  
 F02D 43/00

(21)Application number : 2000-237958

(71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

(22)Date of filing : 07.08.2000

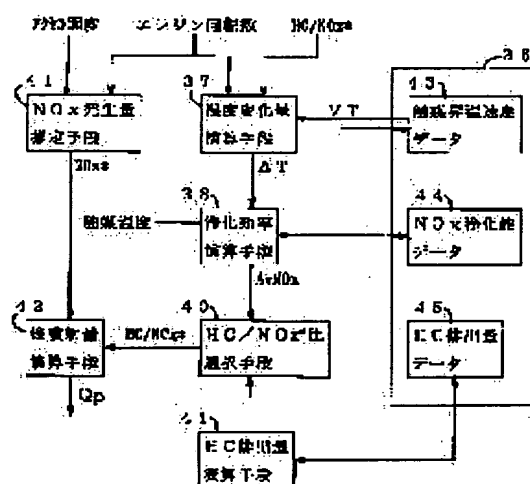
(72)Inventor : KATAOKA ICHII  
 HAYASHIBARA HIROSHI  
 WATANABE TOMOMI

## (54) EXHAUST EMISSION CONTROL DEVICE FOR ENGINE

## (57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To increase NO<sub>x</sub> emission control efficiently by NO<sub>x</sub> emission control catalyst of a diesel engine.

SOLUTION: When reducing agent for NO<sub>x</sub> emission control is supplied to NO<sub>x</sub> emission control catalyst by injecting a small amount of fuel after main fuel injection in the vicinity of a top dead center in a compression process, catalyst temperature rising when posterior injection is done is predicted to determine a posterior injection amount at which NO<sub>x</sub> emission control efficiently becomes the highest based on the rising catalyst temperature.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

## \* NOTICES \*

JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**


---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] It is the catalyst which carries out reduction purification of NOx in the exhaust gas arranged in the engine flueway. The NOx purification catalyst to which the rate of NOx purification falls as the rate of NOx purification rises, the rate of NOx purification greatest at specific temperature is shown as temperature rises, and temperature rises by the elevated-temperature side rather than this specific temperature, In the exhaust emission control device of the engine equipped with a reducing-agent increase-in-quantity means to increase the amount of reducing agents in the exhaust gas supplied to the above-mentioned NOx purification catalyst A change prediction means to predict the value change relevant to the NOx decontamination capacity of the catalyst concerned when increasing the quantity of a reducing agent with the above-mentioned reducing-agent increase-in-quantity means when the temperature of the above-mentioned NOx purification catalyst is beyond the above-mentioned specific temperature, The exhaust emission control device of the engine characterized by having an increase-in-quantity degree decision means to determine the increase-in-quantity degree of the reducing agent by the above-mentioned reducing-agent increase-in-quantity means, based on the above-mentioned NOx decontamination capacity related value change by which prediction is carried out.

[Claim 2] In the exhaust emission control device of an engine according to claim 1 the above-mentioned change prediction means It is what predicts the above-mentioned amount of NOx decontamination capacity related value changes which will change by the time it goes through predetermined time from the reducing-agent increase in quantity concerned. The above-mentioned increase-in-quantity degree decision means The exhaust emission control device of the engine characterized by searching for the NOx purification effectiveness by the catalyst concerned in the predetermined time based on the prediction variation of the above-mentioned NOx decontamination capacity related value, and determining a reducing-agent increase-in-quantity degree based on this NOx purification effectiveness.

[Claim 3] In the exhaust emission control device of an engine according to claim 2 the above-mentioned change prediction means The above-mentioned amount of NOx decontamination capacity related value changes is predicted about the reducing-agent increase-in-quantity degree from which plurality differs. The above-mentioned increase-in-quantity degree decision means About each of the reducing-agent increase-in-quantity degree from which the above-mentioned plurality differs, the NOx purification effectiveness by the catalyst concerned in the above-mentioned predetermined time is searched for based on the prediction variation of the above-mentioned NOx decontamination capacity related value. The exhaust emission control device of the engine characterized by what that to which NOx purification effectiveness becomes large is chosen from among the reducing-agent increase-in-quantity degrees from which this plurality differs, and it opts for as a reducing-agent increase-in-quantity degree.

[Claim 4] The exhaust emission control device of the engine characterized by the above-mentioned NOx decontamination capacity related value being the temperature of the above-mentioned NOx purification catalyst in the exhaust emission control device of an engine according to claim 3.

[Claim 5] In the exhaust emission control device of an engine according to claim 4 the above-mentioned change prediction means It has programming-rate data showing how the programming rate of the above-mentioned NOx purification catalyst when increasing the quantity of a reducing agent with the above-mentioned reducing-agent increase-in-quantity means changes with reducing-agent increase-in-quantity degrees stored electronically. It is what predicts the temperature of the above-mentioned NOx purification catalyst which goes up to the above-mentioned predetermined time based on these programming-rate data about each of the reducing-agent increase-in-quantity degree from which plurality differs. The above-mentioned increase-in-quantity degree decision means The decontamination capacity data showing how the NOx decontamination capacity property of changing according to the temperature of the above-mentioned NOx purification catalyst changes with above-mentioned reducing-agent increase-in-quantity degrees stored electronically, A purification effectiveness operation means to search for the NOx purification effectiveness of the above-mentioned predetermined time when producing the above-mentioned temperature rise by which prediction is carried out based on these decontamination capacity data about each of the reducing-agent increase-in-quantity degree from which the above-mentioned plurality differs, The exhaust emission control device of the engine characterized by having a selection means to choose from from as a reducing-agent increase-in-quantity degree which should perform that to which the NOx purification effectiveness searched for by the above-mentioned purification effectiveness operation means becomes large among the above-mentioned reducing-agent increase-in-quantity degrees from which plurality differs.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

JPO and NCIPi are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of the Invention] This invention relates to an engine exhaust emission control device.

[0002]

[Description of the Prior Art] Reduction purification of NOx (nitrogen oxides) discharged from a diesel power plant or a gasoline engine is carried out by the catalyst arranged in the flueway of the engine. Usually the rate of NOx purification falls as the rate of NOx purification rises, the rate of NOx purification greatest at specific temperature is shown as this catalyst is shown in drawing 2 and temperature rises, and temperature rises by the elevated-temperature side rather than this specific temperature. Moreover, if the amount of reducing agents in exhaust gas is increased, it is known for this kind of catalyst that reduction purification of NOx will progress efficiently. However, when a catalyst is in an elevated-temperature side rather than the above-mentioned specific temperature (temperature from which the rate of NOx purification becomes max) and a lot of reducing agents are supplied, with the oxidation heat of reaction of the reducing agent, whenever [ catalyst temperature ] may go up greatly and NOx decontamination capacity may fall on the contrary.

[0003] On the other hand, making [ many ] the back injection quantity rather than the temperature supplying a reducing agent at an NOx purification catalyst and this NOx purification catalyst indicate the rate of maximum NOx purification to be by post-injection which carries out little injection supply of the fuel in a combustion chamber after the main injection which carries out injection supply of the fuel near a compression stroke top dead center in a combustion chamber, when it is low temperature, and lessening the back injection quantity, when it is an elevated temperature is indicated by JP.9-317524,A. That is, the back injection quantity is made into a different thing by in what kind of temperature zone an NOx purification catalyst is, and the fault temperature up of the NOx purification catalyst by post-injection is prevented.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Although it becomes advantageous to NOx purification to control the amount of supply of the reducing agent by post-injection, and to control the temperature up of an NOx purification catalyst, it is a difficult problem into how much the reducing-agent amount of supply should actually be made. That is, although the rate of NOx purification just behind that will become high if \*\*\*\* improvement in the rate of NOx purification by supply of a reducing agent although the fault temperature up of a catalyst will be controlled, if it sees cannot fully be aimed at for the reducing-agent amount of supply but the reducing-agent amount of supply is made [ more ] when an NOx purification catalyst is in a temperature zone higher than the temperature which shows the rate of maximum NOx purification, whenever [ catalyst temperature ] will become high rapidly and the rate of NOx purification will fall.

[0005] This invention solves this problem.

[0006]

[Means for Solving the Problem] Therefore, this invention predicts change of the NOx decontamination capacity when increasing the quantity of a reducing agent from those viewpoints paying attention to the point that the programming rate of the NOx purification

catalyst when increasing the quantity of a reducing agent changes according to the increase-in-quantity degree of that reducing agent with post-injections etc., and the temperature dependence of the NOx decontamination capacity of the catalyst concerned differs according to the increase-in-quantity degree of this reducing agent, and determines the optimal reducing-agent increase-in-quantity degree based on that prediction.

[0007] Namely, this invention is a catalyst which carries out reduction purification of NOx in the exhaust gas arranged in the engine flueway. The NOx purification catalyst to which the rate of NOx purification falls as the rate of NOx purification rises, the rate of NOx purification greatest at specific temperature is shown as temperature rises, and temperature rises by the elevated-temperature side rather than this specific temperature, In the exhaust emission control device of the engine equipped with a reducing-agent increase-in-quantity means to increase the amount of reducing agents in the exhaust gas supplied to the above-mentioned NOx purification catalyst A change prediction means to predict the value change relevant to the NOx decontamination capacity of the catalyst concerned when increasing the quantity of a reducing agent with the above-mentioned reducing-agent increase-in-quantity means when the temperature of the above-mentioned NOx purification catalyst is beyond the above-mentioned specific temperature, It is characterized by having an increase-in-quantity degree decision means to determine the increase-in-quantity degree of the reducing agent by the above-mentioned reducing-agent increase-in-quantity means, based on the above-mentioned NOx decontamination capacity related value change by which prediction is carried out.

[0008] Since it has a means to predict the NOx decontamination capacity related value change when increasing the quantity of a reducing agent in this invention, the NOx decontamination capacity of the NOx purification catalyst concerned in the time of going through the NOx purification effectiveness or this predetermined time when continuing that reducing-agent increase in quantity predetermined time can be known, and the optimal reducing-agent increase-in-quantity degree can be set up according to the NOx purification effectiveness of this predetermined time, or the NOx decontamination capacity at the time of predetermined time progress.

[0009] The above-mentioned change prediction means shall predict the above-mentioned amount of NOx decontamination capacity related value changes which will change by the time it goes through predetermined time from the reducing-agent increase in quantity concerned. The above-mentioned increase-in-quantity degree decision means Based on the prediction variation of the above-mentioned NOx decontamination capacity related value, the NOx purification effectiveness by the catalyst concerned in the predetermined time is searched for, and it becomes advantageous when increase in quantity of the thing which determines a reducing-agent increase-in-quantity degree based on this NOx purification effectiveness, then a reducing agent raises NOx purification effectiveness.

[0010] The above-mentioned change prediction means shall predict the above-mentioned amount of NOx decontamination capacity related value changes about the reducing-agent increase-in-quantity degree from which plurality differs. Moreover, the above-mentioned increase-in-quantity degree decision means About each of the reducing-agent increase-in-quantity degree from which the above-mentioned plurality differs, the NOx purification effectiveness by the catalyst concerned in the above-mentioned predetermined time is searched for based on the prediction variation of the above-mentioned NOx decontamination capacity related value. that to which NOx purification effectiveness [ from ] becomes large among the reducing-agent increase-in-quantity degrees from which this plurality differs, for example, max, - or it becomes easy to set up the thing which chooses what becomes close to max and is determined as a reducing-agent increase-in-quantity degree, then a reducing-agent increase-in-quantity degree so that NOx purification effectiveness may become as high as possible.

[0011] It is desirable when predicting the NOx decontamination capacity of this adopting-as above-mentioned NOx decontamination capacity related value-temperature of above-mentioned NOx purification catalyst this catalyst with a sufficient precision.

[0012] When adopting the temperature of the above-mentioned NOx purification catalyst as the above-mentioned NOx decontamination capacity related value, moreover, the above-mentioned

change prediction means It has programming-rate data showing how the programming rate of the above-mentioned NOx purification catalyst when increasing the quantity of a reducing agent with the above-mentioned reducing-agent increase-in-quantity means changes with reducing-agent increase-in-quantity degrees stored electronically. Based on these programming-rate data, the temperature of the above-mentioned NOx purification catalyst which goes up to the above-mentioned predetermined time about each of the reducing-agent increase-in-quantity degree from which plurality differs shall be predicted. The above-mentioned increase-in-quantity degree decision means The decontamination capacity data showing how the NOx decontamination capacity property of changing according to the temperature of the above-mentioned NOx purification catalyst changes with above-mentioned reducing-agent increase-in-quantity degrees stored electronically, A purification effectiveness operation means to search for the NOx purification effectiveness of the above-mentioned predetermined time when producing the above-mentioned temperature rise by which prediction is carried out based on these decontamination capacity data about each of the reducing-agent increase-in-quantity degree from which the above-mentioned plurality differs, What is necessary is just to have a selection means to choose from from as a reducing-agent increase-in-quantity degree which should perform that to which the NOx purification effectiveness searched for by the above-mentioned purification effectiveness operation means becomes large, for example, the thing which becomes close to max or max, among the above-mentioned reducing-agent increase-in-quantity degrees from which plurality differs.

[0013] When having prepared the fuel injection valve which injects a fuel directly into the gas column internal combustion glow room of an engine as said reducing-agent increase-in-quantity means, for example, the thing of increasing the quantity of HC as a reducing agent in exhaust gas can be adopted by performing post-injection whose expansion line is set like an exhaust air line, and injects a fuel after the main injection which injects the fuel for obtaining a demand output.

[0014] or in carrying out division injection which sets injection pause spacing (time amount from pre-injection termination to the next injection initiation) to about 50 - 1000 microseconds near a compression stroke top dead center, divides the fuel for obtaining a demand output into multiple times, and injects A reducing-agent increase-in-quantity means to increase the amount of HC in exhaust gas is also employable by changing an injection gestalt so that injection pause spacing may become long so that the number of fractionation may increase.

[0015] Or a reducing-agent increase-in-quantity means to increase the amount of HC in exhaust gas is employable by carrying out the 10-degreeCA-20-degreeCA extent retard of the stage injecting the fuel for obtaining a demand output, for example. In that case, it may be made to perform pilot injection before the main injection. It says that this pilot injection specifically injects 1 / about 20 to 1/10 fuel of the fuel oil consumption for obtaining a demand output in front of a compression stroke top dead center just before the main injection, and thereby, while charcoal is formed before the main injection of the pressure buildup of the combustion chamber by rise of a piston at a combustion chamber, the temperature of a combustion chamber becomes high fairly (premixed combustion). For this reason, good diffusive burning can be made to occur, without spoiling ignition of a main-injection fuel, even if it delays a main-injection stage so that it may come for example, behind a compression stroke top dead center. Moreover, in a gasoline engine, a reducing-agent increase-in-quantity means to increase the amount of HC in exhaust gas is employable by carrying out the retard of the ignition timing.

[0016] The thing of increasing the amount of reducing agents is also employable by furthermore supplying HC, for example, gas oil, to an upper part not rather than modification of the fuel-injection gestalt like \*\*\*\* but rather than the upstream catalyst of a flueway.

[0017]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, the rate of NOx purification rises to it, and the rate of NOx purification greatest at specific temperature is shown in it as temperature rises to an engine flueway. Arrange the NOx purification catalyst to which the rate of NOx purification falls as temperature rises by the elevated-temperature side rather than this specific temperature, and when the temperature of this NOx purification catalyst is

beyond the above-mentioned specific temperature The NOx decontamination capacity related value change of the catalyst concerned when increasing the quantity of a reducing agent with a reducing-agent increase-in-quantity means is predicted. Since the increase-in-quantity degree of the reducing agent by the reducing-agent increase-in-quantity means was determined based on this prediction result, the fall of the NOx decontamination capacity by the rise of whenever [ catalyst temperature ] is foreseen, and it can be made a reducing-agent increase-in-quantity degree advantageous to NOx purification.

[0018]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, the gestalt of operation of this invention is explained based on a drawing.

[0019] Drawing 1 shows the whole exhaust-emission-control-device A configuration of the diesel power plant concerning the operation gestalt of this invention, and 1 is the engine of the Taki cylinder diesel power plant carried in the car. This engine 1 has two or more gas columns 2 (one is illustrated), it is fitted in possible [ reciprocation of a piston 3 ] into each of that gas column 2, and the combustion chamber 4 is formed in each gas column 2 of this gas column 2 and piston 3. Moreover, an injector (fuel injection valve) 5 makes the abbreviation center section of the top face of a combustion chamber 4 face the nozzle hole of a point a combustion chamber 4, and is arranged in it, closing motion actuation of the nozzle hole is carried out to predetermined injection timing for every gas column, and a fuel is injected directly into a combustion chamber 4.

[0020] Each above-mentioned injector 5 is connected to the common common rail (accumulator) 6 which stores a high-pressure fuel, and the high-pressure-distribution pump 8 driven with a crankshaft 7 is connected to the common rail 6. This high-pressure-distribution pump 8 operates so that the fuel pressure in the common rail 6 detected by pressure-sensor 6a may be held beyond a predetermined value. moreover, the crank angle sensor 9 which detects angle of rotation of a crankshaft 7 is formed, and this crank-angle sensor 9 is arranged so that phase opposite may be carried out at the plate (illustration abbreviation) for [ detected ] prepared in the edge of a crankshaft 7, and its periphery -- having -- electromagnetism -- from pickup -- becoming -- that electromagnetism -- pickup outputs a pulse signal corresponding to passage of the height formed in the periphery section perimeter of the plate for [ detected ] every predetermined include angle.

[0021] 10 is an inhalation-of-air path which supplies the inhalation of air (air) filtered with the air cleaner (illustration abbreviation) to the combustion chamber 4 of an engine 1, although not illustrated in the down-stream edge of this inhalation-of-air path 10, a surge tank is formed in it, and each path which branched from this surge tank is connected to the combustion chamber 4 of each gas column 2 by the suction port. Moreover, intake-pressure sensor 10a which detects the charge pressure force supplied to each gas column 2 is prepared in the surge tank. The inhalation-of-air throttle valve (inhalation air-adjust means) 14 to which the hot-film type intake air flow sensor 11 which detects the inhalation-of-air flow rate inhaled in order at an engine 1, the blower 12 which drives in the below-mentioned turbine 21 and compresses inhalation of air, the intercooler 13 which cools the inhalation of air compressed by this blower 12, and the cross section of the inhalation-of-air path 10 are extracted toward the upstream to the downstream in the above-mentioned inhalation-of-air path 10 is formed, respectively. As for this inhalation-of-air throttle valve 14, that inhalation of air can circulate also in the state of a close by-pass bulb completely consists as of a butterfly valve with which notching was prepared, and the opening of a valve is controlled by the magnitude of the negative pressure which acts on diaphragm 15 being adjusted by the solenoid valve 16 for negative pressure control like the below-mentioned EGR valve 24. Moreover, the sensor (illustration abbreviation) which detects the opening is formed in the above-mentioned inhalation-of-air throttle valve 14.

[0022] 20 is the flueway which discharges exhaust gas from the combustion chamber 4 of each gas column 2, and is connected to the combustion chamber 4 of each gas column 2 through the exhaust manifold. Linear O2 sensor 17 which detects the oxygen density in exhaust gas, the turbine 21 rotated by the exhaust stream, and the NOx purification catalyst 22 which can purify HC, CO, and NOx in exhaust gas are arranged in this flueway 20 in order toward the downstream



from the upstream. The temperature sensor 18 for detecting that temperature is attached to this NOx purification catalyst 22.

[0023] Said NOx purification catalyst 22 comes to form a catalyst bed in each through tube wall surface of the support made from cordierite of the honeycomb structure which has the through tube of a large number prolonged in parallel with shaft orientations, and the catalyst bed is formed by making a zeolite support with a binder the catalyst powder which comes to carry out hardening-by-drying support of the noble metals (catalyst metal), such as Pt, by the spray-drying method to said support.

[0024] Drawing 2 shows roughly the temperature characteristic about the rate of NOx purification and the rate of HC purification by this NOx purification catalyst 22. That is, about the rate of NOx purification, it goes up with the rise of whenever [ catalyst temperature ], and the rate of NOx purification greatest at specific temperature (near 250-300 degree C) is shown, and the rate of NOx purification falls as temperature rises by the elevated-temperature side rather than this specific temperature. About the rate of HC purification, it goes up with the rise of whenever [ catalyst temperature ], and becomes the rate of HC purification of abbreviation regularity (rate of purification near 100%) after about 300 degree C.

[0025] From the part of the upstream, the exhaust air reflux path (henceforth an EGR path) 23 which makes a part of exhaust gas flow back to an inspired air flow path branches rather than the turbine 21 of the above-mentioned flueway 20, and the down-stream edge of this EGR path 23 is connected to the inhalation-of-air path 10 of the downstream rather than the inhalation-of-air throttle valve 14. The inhalation-of-air path 10 is made to flow back, the amount control valve 24 of exhaust air reflux (inhalation air-adjust means: henceforth an EGR valve) in which opening accommodation is possible being arranged, and carrying out flow regulation of a part of exhaust gas of a flueway 20 to the down-stream edge approach in the middle of the EGR path 23 by the EGR valve 24.

[0026] The above-mentioned EGR valve 24 is the thing of a negative pressure corresponding movement type, and the negative pressure path 27 is connected to the negative pressure room of the valve box. This negative pressure path 27 is connected to the vacuum pump (source of negative pressure) 29 through the solenoid valve 28 for negative pressure control, when a solenoid valve 28 opens for free passage and intercepts the negative pressure path 27 with the control signal (current) from below-mentioned ECU35, the EGR valve drive negative pressure of a negative pressure room is adjusted, and the opening of the EGR path 23 is adjusted by it at a linear.

[0027] The cross section of exhaust gas passage is adjusted by the above-mentioned turbosupercharger 25 being VGT (variable geometry turbo), diaphragm 30 being attached in this, and the negative pressure which acts on diaphragm 30 with the solenoid valve 31 for negative pressure control being adjusted.

[0028] Each above-mentioned injector 5, the high-pressure-distribution pump 8, the inhalation-of-air throttle valve 14, the EGR valve 24, and the turbosupercharger 25 grade are constituted so that it may operate with the control signal from a control unit (Engine Control Unit: call it Following ECU) 35. On the other hand to this ECU35, the output signal from above-mentioned pressure-sensor 6a, The output signal and the output signal from pressure-sensor 10a from the crank angle sensor 9, The output signal and the output signal from O2 sensor 17 from an intake air flow sensor 11, The output signal from a temperature sensor 18, and the output signal from the lift sensor 26 of the EGR valve 24, The output signal from the accelerator opening sensor 32 which detects the control input (accelerator opening) of the accelerator pedal by the operator of a car which is not illustrated, and the output signal from the sensor (illustration abbreviation) which detects engine water temperature are inputted at least.

[0029] And while the fuel oil consumption (fuel amount of supply) and fuel injection timing (ignition stage) by the injector 5 are controlled according to the operational status of an engine 1, control of the common-rail-pressure force by actuation of the high-pressure-distribution pump 8, i.e., \*\*\*\* injection pressure, is performed, in addition control of the amount of exhaust air reflux by actuation of the EGR valve 24 (inhalation air content) and actuation control (VGT control) of a turbosupercharger 25 are performed.

[0030] (Fuel-injection control) The target torque map which determined the optimum value of target torque experimentally and recorded it to change of accelerator opening (engine load) and an engine speed, and the fuel-oil-consumption map which recorded the optimal fuel oil consumption  $Q_b$  experimentally determined as the list according to change of this target torque, an inhalation air content, and an engine speed store electronically on memory, and the above ECU 35 is equipped with it. Usually, target torque is searched for based on the accelerator opening by the output signal from the accelerator opening sensor 32, and the engine speed by the output signal from the crank angle sensor 9, fuel oil consumption  $Q_b$  is calculated based on this target torque and engine speed, and the inhalation air content by the output signal from an intake air flow sensor 11, and it decides on the excitation time amount (valve-opening time amount) of each injector 5 based on fuel oil consumption  $Q_b$  and the common-rail-pressure force detected by pressure-sensor 6a. After amending the fuel oil consumption which is the above, and was made and calculated according to engine water temperature, atmospheric pressure, etc., it is good also considering the fuel oil consumption after this amendment as fuel oil consumption  $Q_b$ .

[0031] an average air-fuel ratio [ in / the fuel of the daily dose corresponding to the target torque (demand output to an engine 1) of an engine 1 is supplied by the above fundamental fuel-injection control, i.e., main-injection control, and / in an engine 1 / a combustion chamber 4 ] -- rather -- Lean ( $A/F > 18$  and an oxygen density are 4% or more) -- it is operated in the condition. The above-mentioned accelerator opening sensor 32 and the crank angle sensor 9 support a demand output detection means to detect the demand output to an engine 1.

[0032] Moreover, at the time of steady operation, post-injection whose expansion line after the main injection is set like an exhaust air line, and carries out little injection of the fuel that the reducing-agent component for promoting reduction purification of NOx for the NOx purification catalyst 22 should be supplied is suitably performed according to whenever [ catalyst temperature ] (when change of accelerator opening is small). Therefore, the injector 5 constitutes a reducing-agent increase-in-quantity means to increase the amount of the reducing agent supplied to the NOx purification catalyst 22 by post-injection.

[0033] In addition, post-injection is not performed at every main injection over each gas column, but it is carried out by thinning out suitably. That is, when the main injection is performed in predetermined sequence to each gas column, post-injection is carried out to five main injection at 1 time of a rate. for example, the 4-cylinder of A, B, C, and D -- it is -- this sequence -- the main injection -- if post-injection is first performed about A cylinders when going that it is \*\*\*\*, post-injection will not be performed to each gas column of continuing B, C, D, and A (infanticide), but post-injection will be performed to those following B cylinders.

[0034] Then, if it says directly, the description of this invention predicts aging of the NOx decontamination capacity related value of the NOx purification catalyst when performing post-injection, and is in the point of having set up the optimal back injection quantity based on the prediction. Therefore, drawing 3 is equipped with the back injection-quantity setting means shown with a block diagram.

[0035] Namely, the data storage section 36 which stored electronically the data which a back injection-quantity setting means needs for a back injection-quantity operation, A temperature variation operation means 37 to calculate temperature variation  $\Delta T$  of the NOx purification catalyst 22 which goes up when the quantity of a reducing agent is increased over predetermined time  $\Delta t$  by post-injection, A purification effectiveness operation means 38 to calculate the NOx purification effectiveness by the NOx purification catalyst 22 in the above-mentioned predetermined time  $\Delta t$  based on the above-mentioned temperature variation  $\Delta T$ , An HC discharge operation means 39 to calculate the amount of HC discharged without being purified with the above-mentioned NOx purification catalyst 22 in the above-mentioned predetermined time  $\Delta t$ , A HC/NOx\* ratio selection means 40 to choose the optimal HC/NOx\* ratio based on the NOx purification effectiveness and HC discharge in each HC/NOx\* ratio, An NOx yield presumption means 41 to ask for NOx yield NOx\* of the engine concerned based on engine operational status,

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-47974

(P2002-47974A)

(43)公開日 平成14年2月15日(2002.2.15)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
F 0 2 D 41/04	3 8 0	F 0 2 D 41/04	3 8 0 A 3 G 0 8 4
F 0 1 N 3/08		F 0 1 N 3/08	G 3 G 0 9 1
		3/24	R 3 G 3 0 1
	3 0 1	3/28	3 0 1 C
F 0 2 D 41/38		F 0 2 D 41/38	B

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 11 頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2000-237958(P2000-237958)

(22)出願日 平成12年8月7日(2000.8.7)

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 片岡 一司

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ

株式会社内

(72)発明者 林原 寛

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ

株式会社内

(74)代理人 100077931

弁理士 前田 弘 (外7名)

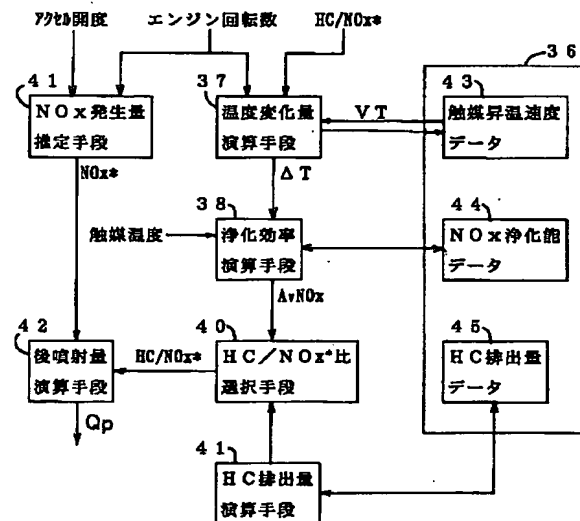
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 エンジンの排気浄化装置

(57)【要約】

【課題】ディーゼルエンジンのNO<sub>x</sub>浄化触媒によるNO<sub>x</sub>浄化効率を高める。

【解決手段】圧縮行程上死点付近での主燃料噴射の後に少量の燃料を噴射することによってNO<sub>x</sub>浄化触媒にNO<sub>x</sub>浄化用の還元剤を供給するにあたり、後噴射したときに上昇する触媒温度を予測し、この上昇する触媒温度に基づいてNO<sub>x</sub>浄化効率が最も高くなる後噴射量を決定する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 エンジンの排気通路に配置された排気ガス中の NOx を還元浄化する触媒であって、温度が上昇するにつれて NOx 浄化率が上昇して特定の温度で最大の NOx 浄化率を示し、該特定温度よりも高温側では温度が上昇するにつれて NOx 浄化率が低下していく NOx 浄化触媒と、

上記 NOx 浄化触媒に供給される排気ガス中の還元剤量を増大させる還元剤増量手段とを備えたエンジンの排気浄化装置において、

上記 NOx 浄化触媒の温度が上記特定温度以上のときに、上記還元剤増量手段によって還元剤を増量したときの当該触媒の NOx 浄化能に関連する値の変化を予測する変化予測手段と、

上記予測される NOx 浄化能関連値の変化に基づいて、上記還元剤増量手段による還元剤の増量度合を決定する増量度合決定手段とを備えていることを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

【請求項 2】 請求項 1 に記載のエンジンの排気浄化装置において、

上記変化予測手段は、当該還元剤増量から所定時間を経過するまでに変化する上記 NOx 浄化能関連値の変化量を予測するものであり、

上記増量度合決定手段は、上記 NOx 浄化能関連値の予測変化量に基づいてその所定時間における当該触媒による NOx 浄化効率を求め、該 NOx 浄化効率に基づいて還元剤増量度合を決定することを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

【請求項 3】 請求項 2 に記載のエンジンの排気浄化装置において、

上記変化予測手段は、複数の異なる還元剤増量度合について上記 NOx 浄化能関連値の変化量を予測し、

上記増量度合決定手段は、上記複数の異なる還元剤増量度合の各々について、上記 NOx 浄化能関連値の予測変化量に基づいて上記所定時間における当該触媒による NOx 浄化効率を求め、この複数の異なる還元剤増量度合のうちから NOx 浄化効率が大きくなるものを選択して還元剤増量度合として決定することを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

【請求項 4】 請求項 3 に記載のエンジンの排気浄化装置において、

上記 NOx 浄化能関連値が上記 NOx 浄化触媒の温度であることを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

【請求項 5】 請求項 4 に記載のエンジンの排気浄化装置において、

上記変化予測手段は、上記還元剤増量手段によって還元剤を増量したときの上記 NOx 浄化触媒の昇温速度が還元剤増量度合によってどのように異なるかを表す電子的に格納された昇温速度データを備え、該昇温速度データに基づいて、複数の異なる還元剤増量度合の各々につい

て上記所定時間に上昇する上記 NOx 浄化触媒の温度を予測するものであり、

上記増量度合決定手段は、上記 NOx 浄化触媒の温度に応じて変化する NOx 浄化能特性が上記還元剤増量度合によってどのように異なるかを表す電子的に格納された浄化能データと、該浄化能データに基づいて上記複数の異なる還元剤増量度合の各々について上記予測される温度上昇を生ずるときの上記所定時間の NOx 浄化効率を求める浄化効率演算手段と、上記複数の異なる還元剤増量度合のうちから上記浄化効率演算手段によって求められた NOx 浄化効率が大きくなるものを実行すべき還元剤増量度合として選択する選択手段とを備えていることを特徴とするエンジンの排気浄化装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、エンジンの排気浄化装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディーゼルエンジンやガソリンエンジンから排出される NOx（窒素酸化物）はそのエンジンの排気通路に配置された触媒によって還元浄化されている。この触媒は、図 2 に示すように温度が上昇するにつれて NOx 浄化率が上昇して特定の温度で最大の NOx 浄化率を示し、該特定温度よりも高温側では温度が上昇するにつれて NOx 浄化率が低下していくのが通常である。また、この種の触媒では、排気ガス中の還元剤量を増大させると NOx の還元浄化が効率良く進むことが知られている。しかし、触媒が上記特定温度（NOx 浄化率が最大になる温度）よりも高温側にあるときに多量の還元剤を供給すると、その還元剤の酸化反応熱によって触媒温度が大きく上昇し、かえって NOx 浄化能が低下することがある。

【0003】これに対して、特開平 9-317524 号公報には、圧縮行程上死点付近で燃料を燃焼室に噴射供給する主噴射後に燃料を燃焼室に少量噴射供給する後噴射によって NOx 浄化触媒に還元剤を供給すること、この NOx 浄化触媒が最大 NOx 浄化率を示す温度よりも低温であるときは後噴射量を多くし、高温であるときは後噴射量を少なくすることが記載されている。すなわち、NOx 浄化触媒がどのような温度ゾーンにあるかによって後噴射量を異なるものにし、後噴射による NOx 浄化触媒の過昇温を防止するというものである。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】後噴射による還元剤の供給量を制御して NOx 浄化触媒の昇温を抑制することは NOx 浄化に有利になるが、実際に還元剤供給量をどの程度にすれば良いかは難しい問題である。すなわち、NOx 浄化触媒が最大 NOx 浄化率を示す温度よりも高い温度ゾーンにあるとき、還元剤供給量を少な目にする

よるNO<sub>x</sub>浄化率の向上を充分に図ることができず、還元剤供給量を多めにするとその直後のNO<sub>x</sub>浄化率は高くなるものの、触媒温度が急激に高くなってNO<sub>x</sub>浄化率が低下してしまう。

【0005】本発明はかかる問題を解決するものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】そのために、本発明は、後噴射等によって還元剤を増量したときのNO<sub>x</sub>浄化触媒の昇温速度がその還元剤の増量度合に応じて異なり、また、この還元剤の増量度合に応じて当該触媒のNO<sub>x</sub>浄化能の温度依存性が異なる点に着目し、それらの観点から還元剤を増量したときのNO<sub>x</sub>浄化能の変化を予測し、その予測に基づいて最適な還元剤増量度合を決めるようにしたものである。

【0007】すなわち、本発明は、エンジンの排気通路に配置された排気ガス中のNO<sub>x</sub>を還元浄化する触媒であって、温度が上昇するにつれてNO<sub>x</sub>浄化率が上昇して特定の温度で最大のNO<sub>x</sub>浄化率を示し、該特定温度よりも高温側では温度が上昇するにつれてNO<sub>x</sub>浄化率が低下していくNO<sub>x</sub>浄化触媒と、上記NO<sub>x</sub>浄化触媒に供給される排気ガス中の還元剤量を増大させる還元剤増量手段とを備えたエンジンの排気浄化装置において、上記NO<sub>x</sub>浄化触媒の温度が上記特定温度以上のときに、上記還元剤増量手段によって還元剤を増量したときの当該触媒のNO<sub>x</sub>浄化能に関連する値の変化を予測する変化予測手段と、上記予測されるNO<sub>x</sub>浄化能関連値の変化に基づいて、上記還元剤増量手段による還元剤の増量度合を決定する増量度合決定手段とを備えていることを特徴とする。

【0008】この発明の場合、還元剤を増量したときのNO<sub>x</sub>浄化能関連値の変化を予測する手段を備えているから、その還元剤増量を所定時間続けたときのNO<sub>x</sub>浄化効率或いは該所定時間を経過した時点での当該NO<sub>x</sub>浄化触媒のNO<sub>x</sub>浄化能がわかり、この所定時間のNO<sub>x</sub>浄化効率ないしは所定時間経過時のNO<sub>x</sub>浄化能に応じて最適な還元剤増量度合を設定することができる。

【0009】上記変化予測手段は、当該還元剤増量から所定時間を経過するまでに変化する上記NO<sub>x</sub>浄化能関連値の変化量を予測するものとし、上記増量度合決定手段は、上記NO<sub>x</sub>浄化能関連値の予測変化量に基づいてその所定時間における当該触媒によるNO<sub>x</sub>浄化効率を求め、該NO<sub>x</sub>浄化効率に基づいて還元剤増量度合を決定するものとすれば、還元剤の増量によってNO<sub>x</sub>浄化効率を高める上で有利になる。

【0010】また、上記変化予測手段は、複数の異なる還元剤増量度合について上記NO<sub>x</sub>浄化能関連値の変化量を予測するものとし、上記増量度合決定手段は、上記複数の異なる還元剤増量度合の各々について、上記NO<sub>x</sub>浄化能関連値の予測変化量に基づいて上記所定時間に

おける当該触媒によるNO<sub>x</sub>浄化効率を求め、この複数の異なる還元剤増量度合のうちからNO<sub>x</sub>浄化効率が大きくなるもの、例えば最大か又は最大に近くなるものを選択して還元剤増量度合として決定するものとすれば、還元剤増量度合をNO<sub>x</sub>浄化効率ができるだけ高くなるように設定することが容易になる。

【0011】上記NO<sub>x</sub>浄化能関連値としては上記NO<sub>x</sub>浄化触媒の温度を採用すること当該触媒のNO<sub>x</sub>浄化能を精度良く予測する上で好ましい。

10 【0012】また、上記NO<sub>x</sub>浄化能関連値としては上記NO<sub>x</sub>浄化触媒の温度を採用する場合、上記変化予測手段は、上記還元剤増量手段によって還元剤を増量したときの上記NO<sub>x</sub>浄化触媒の昇温速度が還元剤増量度合によってどのように異なるかを表す電子的に格納された昇温速度データを備え、該昇温速度データに基づいて、複数の異なる還元剤増量度合の各々について上記所定時間に上昇する上記NO<sub>x</sub>浄化触媒の温度を予測するものとし、上記増量度合決定手段は、上記NO<sub>x</sub>浄化触媒の温度に応じて変化するNO<sub>x</sub>浄化能特性が上記還元剤増量度合によってどのように異なるかを表す電子的に格納された浄化能データと、該浄化能データに基づいて上記複数の異なる還元剤増量度合の各々について上記予測される温度上昇を生ずるときの上記所定時間のNO<sub>x</sub>浄化効率を求める浄化効率演算手段と、上記複数の異なる還元剤増量度合のうちから上記浄化効率演算手段によって求められたNO<sub>x</sub>浄化効率が大きくなるもの、例えば最大か最大に近くなるものを実行すべき還元剤増量度合として選択する選択手段とを備えているものとすればよい。

30 【0013】前記還元剤増量手段としては、例えば、燃料をエンジン本体の気筒内燃焼室に直接噴射する燃料噴射弁を設けているときは、要求出力を得るための燃料を噴射する主噴射の後に膨張行程又は排気行程において燃料を噴射する後噴射を行なうことにより、排気ガス中の還元剤としてのHCを増量するというものを採用することができる。

40 【0014】或いは、要求出力を得るための燃料を圧縮行程上死点付近で噴射休止間隔（前の噴射終了から次の噴射開始までの時間）を50～1000μs程度として複数回に分割して噴射する分割噴射をする場合には、その分割回数が増えるように、あるいは噴射休止間隔が長くなるように噴射形態を変更することによって排気ガス中のHC量を増大させるという還元剤増量手段を採用することもできる。

50 【0015】或いは、要求出力を得るための燃料を噴射する時期を例えば10°CA～20°CA程度リタードさせることにより、排気ガス中のHC量を増大させるという還元剤増量手段を採用することができる。その場合、主噴射前のパイロット噴射を実行するようにしてもよい。このパイロット噴射は、要求出力を得るための燃

料噴射量の1/20～1/10程度の燃料を主噴射の直前に、具体的には圧縮行程上死点前に噴射するというものであり、これにより、ピストンの上昇による燃焼室内の圧力上昇によって主噴射の前に燃焼室内に火種が形成されるとともに燃焼室内の温度が相当に高くなる（予混合燃焼）。このため、主噴射時期を例えば圧縮行程上死点後になるように遅らせても、主噴射燃料の着火を損なうことなく、良好な拡散燃焼を生起せしめることができる。また、ガソリンエンジンにおいては、点火時期をリタードさせることによって排気ガス中のHC量を増大させる還元剤増量手段を採用することができる。

【0016】さらには上述の如き燃料噴射形態の変更ではなく、排気通路の上流側触媒よりも上流部位にHC、例えば軽油を供給することによって還元剤量を増大させるというものを採用することもできる。

【0017】

【発明の効果】以上のように、本発明によれば、エンジンの排気通路に、温度が上昇するにつれてNOx浄化率が上昇して特定の温度で最大のNOx浄化率を示し、該特定温度よりも高温側では温度が上昇するにつれてNOx浄化率が低下していくNOx浄化触媒を配置し、このNOx浄化触媒の温度が上記特定温度以上のときに、還元剤増量手段によって還元剤を増量したときの当該触媒のNOx浄化能関連値の変化を予測し、この予測結果に基づいて還元剤増量手段による還元剤の増量度合を決定するようにしたから、触媒温度の上昇によるNOx浄化能の低下を見越して、NOx浄化に有利な還元剤増量度合にすることができる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基いて説明する。

【0019】図1は本発明の実施形態に係るディーゼルエンジンの排気浄化装置Aの全体構成を示し、1は車両に搭載された多気筒ディーゼルエンジンのエンジン本体である。このエンジン本体1は複数の気筒2（1つのみ図示する）を有し、その各気筒2内にピストン3が往復動可能に嵌挿されていて、この気筒2とピストン3によって各気筒2内に燃焼室4が形成されている。また、燃焼室4の上面の略中央部には、インジェクタ（燃料噴射弁）5が先端部の噴孔を燃焼室4に臨ませて配設され、各気筒毎に所定の噴射タイミングで噴孔が開閉作動されて、燃焼室4に燃料を直接噴射するようになっている。

【0020】上記各インジェクタ5は高圧の燃料を蓄える共通のコモンレール（蓄圧室）6に接続されていて、そのコモンレール6にはクランク軸7により駆動される高圧供給ポンプ8が接続されている。この高圧供給ポンプ8は、圧力センサ6aによって検出されるコモンレール6内の燃圧が所定値以上に保持されるように作動する。また、クランク軸7の回転角度を検出するクランク角センサ9が設けられており、このクランク角センサ9

は、クランク軸7の端部に設けた被検出用プレート（図示省略）と、その外周に相対向するように配置され電磁ピックアップとからなり、その電磁ピックアップが被検出用プレートの外周部全周に所定角度おきに形成された突起部の通過に対応してパルス信号を出力するようになっている。

【0021】10はエンジン本体1の燃焼室4に対しエアクリーナ（図示省略）で濾過した吸気（空気）を供給する吸気通路であり、この吸気通路10の下流端部には、図示しないがサージタンクが設けられ、このサージタンクから分岐した各通路が吸気ポートにより各気筒2の燃焼室4に接続されている。また、サージタンクには各気筒2に供給される過給圧力を検出する吸気圧センサ10aが設けられている。上記吸気通路10には上流側から下流側に向かって順に、エンジン本体1に吸入される吸気流量を検出するホットフィルム式エアフローセンサ11と、後述のタービン21により駆動されて吸気を圧縮するブロワ12と、このブロワ12により圧縮した吸気を冷却するインタークーラ13と、吸気通路10の断面積を絞る吸気絞り弁（吸入空気量調節手段）14とがそれぞれ設けられている。この吸気絞り弁14は、全閉状態でも吸気が流通可能なように切り欠きが設けられたバタフライバルブからなり、後述のEGR弁24と同様、ダイヤフラム15に作用する負圧の大きさが負圧制御用の電磁弁16により調節されることで、弁の開度が制御されるようになっている。また、上記吸気絞り弁14にはその開度を検出するセンサ（図示省略）が設けられている。

【0022】20は各気筒2の燃焼室4から排気ガスを排出する排気通路で、排気マニホールドを介して各気筒2の燃焼室4に接続されている。この排気通路20には、上流側から下流側に向かって順に、排気ガス中の酸素濃度を検出するリニアO2センサ17と、排気流により回転されるタービン21と、排気ガス中のHC、CO及びNOxを浄化可能なNOx浄化触媒22とが配設されている。このNOx浄化触媒22にはその温度を検出するための温度センサ18が付設されている。

【0023】前記NOx浄化触媒22は、軸方向に平行に延びる多数の貫通孔を有するハニカム構造のコーゼライト製担体の各貫通孔壁面に触媒層を形成してなるものであり、その触媒層はゼオライトにPt等の貴金属（触媒金属）をスプレードライ法によって乾固持たせたる触媒粉をバインダによって前記担体に担持させることによって形成されている。

【0024】図2はこのNOx浄化触媒22によるNOx浄化率及びHC浄化率に関する温度特性を概略的に示すものである。すなわち、NOx浄化率に関しては、触媒温度の上昇に伴って上昇し、特定温度（250～300℃付近）で最大のNOx浄化率を示し、該特定温度よりも高温側では温度が上昇するにつれてNOx浄化率が

低下していく。HC浄化率に関しては、触媒温度の上昇に伴って上昇し、約300℃以降は略一定のHC浄化率（100%に近い浄化率）になる。

【0025】上記排気通路20のタービン21よりも上流側の部位からは、排気ガスの一部を吸気側に還流させる排気還流通路（以下EGR通路という）23が分岐し、このEGR通路23の下流端は吸気絞り弁14よりも下流側の吸気通路10に接続されている。EGR通路23の途中の下流端寄りには、開度調節可能な排気還流量調節弁（吸入空気量調節手段：以下EGR弁という）24が配置されていて、排気通路20の排気ガスの一部をEGR弁24により流量調節しながら吸気通路10に還流させるようになっている。

【0026】上記EGR弁24は、負圧応動式のものであって、その弁箱の負圧室に負圧通路27が接続されている。この負圧通路27は、負圧制御用の電磁弁28を介してバキュームポンプ（負圧源）29に接続されており、電磁弁28が後述のECU35からの制御信号（電流）によって負圧通路27を連通・遮断することによって、負圧室のEGR弁駆動負圧が調節され、それによって、EGR通路23の開度がリニアに調節されるようになっている。

【0027】上記ターボ過給機25は、VGT（バリエブルジオメトリターボ）であって、これにはダイヤフラム30が取り付けられていて、負圧制御用の電磁弁31によりダイヤフラム30に作用する負圧が調節されることで、排気ガス流路の断面積が調節されるようになっている。

【0028】上記各インジェクタ5、高圧供給ポンプ8、吸気絞り弁14、EGR弁24、ターボ過給機25等はコントロールユニット（Engine Control Unit：以下ECUという）35からの制御信号によって作動するように構成されている。一方、このECU35には、上記圧力センサ6aからの出力信号と、クランク角センサ9からの出力信号と、圧力センサ10aからの出力信号と、エアフローセンサ11からの出力信号と、O<sub>2</sub>センサ17からの出力信号と、温度センサ18からの出力信号と、EGR弁24のリフトセンサ26からの出力信号と、車両の運転者による図示しないアクセルペダルの操作量（アクセル開度）を検出するアクセル開度センサ32からの出力信号と、エンジン水温を検出するセンサ（図示省略）からの出力信号とが少なくとも入力されている。

【0029】そして、インジェクタ5による燃料噴射量（燃料供給量）及び燃料噴射時期（着火時期）がエンジン本体1の運転状態に応じて制御されるとともに、高圧供給ポンプ8の作動によるコモンレール圧力、即ち燃量噴射圧の制御が行なわれ、これに加えて、EGR弁24の作動による排気還流量（吸入空気量）の制御と、ターボ過給機25の作動制御（VGT制御）とが行なわれる

ようになっている。

【0030】（燃料噴射制御）上記ECU35には、アクセル開度（エンジン負荷）とエンジン回転数の変化に対して目標トルクの最適値を実験的に決定して記録した目標トルクマップ、並びにこの目標トルク、吸入空気量及びエンジン回転数の変化に応じて実験的に決定した最適な燃料噴射量Q<sub>b</sub>を記録した燃料噴射量マップが、メモリ上に電子的に格納して備えられている。通常は、アクセル開度センサ32からの出力信号によるアクセル開度とクランク角センサ9からの出力信号によるエンジン回転数とに基づいて目標トルクを求め、この目標トルクとエンジン回転数とエアフローセンサ11からの出力信号による吸入空気量とに基づいて燃料噴射量Q<sub>b</sub>を求め、燃料噴射量Q<sub>b</sub>と圧力センサ6aにより検出されたコモンレール圧力とに基づいて、各インジェクタ5の励磁時間（開弁時間）が決定されるようになっている。前記のようにして求めた燃料噴射量をエンジン水温や大気圧等に応じて補正した上で、この補正後の燃料噴射量を燃料噴射量Q<sub>b</sub>としてもよい。

【0031】上記のような基本的な燃料噴射制御、すなわち主噴射制御によって、エンジン1の目標トルク（エンジン1への要求出力）に対応する分量の燃料が供給され、エンジン1は燃焼室4における平均的空燃比がかなりリーン（A/F $\geq$ 18、酸素濃度が4%以上）な状態で運転される。上記アクセル開度センサ32及びクランク角センサ9がエンジン1への要求出力を検出する要求出力検出手段に対応している。

【0032】また、定常運転時（アクセル開度の変化が小さい時）には、NO<sub>x</sub>浄化触媒22にNO<sub>x</sub>の還元浄化を促進するための還元剤成分を供給すべく、主噴射後の膨張行程又は排気行程において燃料を少量噴射する後噴射が触媒温度に応じて適宜行なわれる。従って、インジェクタ5はNO<sub>x</sub>浄化触媒22に対して供給される還元剤の量を後噴射によって増大させる還元剤増量手段を構成している。

【0033】なお、後噴射は、各気筒に対する主噴射のたびに行なうのではなく、適宜間引いて行なわれる。すなわち、主噴射が各気筒に対して所定の順番で行なわれていくとき、例えば主噴射5回に1回の割合で後噴射を行なう。例えばA、B、C、Dの4気筒があってこの順番で主噴射行なっていく場合、最初にA気筒について後噴射を行なうと、続くB、C、D、Aの各気筒に対しては後噴射を行なわず（間引き）、その次のB気筒に対して後噴射を行なう。

【0034】そうして、本発明の特徴は、端的に言えば、後噴射を行なったときのNO<sub>x</sub>浄化触媒のNO<sub>x</sub>浄化能関連値の経時変化を予測し、その予測に基づいて最適な後噴射量を設定するようにした点にある。そのために図3にブロック図で示す後噴射量設定手段を備えている。

【0035】すなわち、後噴射量設定手段は、後噴射量演算に必要なデータを電子的に格納したデータ記憶部36と、後噴射によって還元剤を所定時間 $\Delta t$ にわたって増量したときに上昇するNOx浄化触媒22の温度変化量 $\Delta T$ を演算する温度変化量演算手段37と、上記温度変化量 $\Delta T$ に基づいて上記所定時間 $\Delta t$ におけるNOx浄化触媒22によるNOx浄化効率を演算する浄化効率演算手段38と、上記所定時間 $\Delta t$ において上記NOx浄化触媒22で浄化されずに排出されるHC量を演算するHC排出量演算手段39と、各HC/NOx比でのNOx浄化効率及びHC排出量に基づいて最適なHC/NOx比を選択するHC/NOx比選択手段40と、エンジンの運転状態に基づいて当該エンジンのNOx発生量NOx'を求めるNOx発生量推定手段41と、上記選択されたHC/NOx比とNOx発生量NOx'とに基づいて還元剤増量度合、つまりは後噴射量Qpを求める後噴射量演算手段42とを備えている。

【0036】上記HC/NOx'比とは、エンジンのNOx発生量NOx'に対する還元剤供給量HCの比であり、還元剤供給量HCは主噴射及び後噴射によってNOx浄化触媒22に供給される還元剤量である。また、所定時間 $\Delta t$ は、後噴射によって還元剤を増量したときにそれがNOx浄化触媒22の温度変化となって表れる影響を予測するためのものであるから、温度変化が表れる時間、例えば30秒～60秒程度を $\Delta t$ として設定すればよい。但し、温度変化が表れるまでに要する時間は排気ガス量の大小によって異なるから、エンジン回転数が高くなるほど $\Delta t$ が短くなるようにしてもよい。

【0037】上記データ記憶部36には後噴射量演算に必要な昇温速度データ43と浄化能データ44とHC排出量データ45とが格納されている。

【0038】昇温速度データ42は、図4に示すように、HC/NOx'比が変化するときNOx浄化触媒22の昇温速度VTがどのように変化するか両者の関係を示すものであり、予め実験的に求めて設定されている。この関係はエンジン回転数Neによって異なるからエンジン回転数Neとの関係で設定されている。

【0039】浄化能データ44は、図5に示すように、NOx浄化触媒22の温度が変化するときNOx浄化率がどのように変化するかというNOx浄化率の温度特性を示すものであり、予め実験的に求めて設定されている。このNOx浄化率の温度特性はHC/NOx'比の大小によって異なるから、複数の異なるHC/NOx'比について設定されている。

【0040】HC排出量データ45は、図6に示すように、複数の異なるHC/NOx'比で還元剤を増量したときにNOx浄化触媒22を通過した排気ガスのHC濃度が時間の経過によってどのように変化するかを示すものであり、予め実験的に求めて設定されている。

【0041】温度変化量演算手段37は、そのときのエ

ンジン回転数Neと複数の異なるHC/NOx'比とが与えられ、図4に示す昇温速度データ43から各HC/NOx'比について昇温速度VTを読み、該昇温速度VTと所定時間 $\Delta t$ とによって温度変化量 $\Delta T$ ( $=VT \times \Delta t$ )を求める。温度変化量演算手段37と昇温速度データ43とが変化予測手段を構成している。

【0042】浄化効率演算手段38は、各HC/NOx'比についての温度変化量 $\Delta T$ 及び現在の触媒温度Tcが与えられ、各HC/NOx'比についてNOx浄化触媒22が上記変化量 $\Delta T$ の温度上昇をするときのNOx浄化率の変化を図5に示す浄化能データ44から読み、所定時間 $\Delta t$ のNOx浄化効率、すなわち、ここでは平均NOx浄化率 $AV_{NOx}$ を演算する。

【0043】HC/NOx' = 5とHC/NOx' = 3の場合を例にとり具体的に説明すると、前者の方が後者よりも、還元剤の増量度合が大きいから、図4の昇温速度データ43から求められる昇温速度VTは高いものになり、従って、温度変化量 $\Delta T$ も大きくなる。図5に示すように現在の触媒温度Tcが当該触媒が最大NOx浄化率を示すピーク温度Toよりも高いTc1であるとする、HC/NOx' = 5の場合は温度変化量 $\Delta T$ が大きいから、所定時間 $\Delta t$ 秒を経過した時点の触媒温度はTc5になるが、HC/NOx' = 3では所定時間 $\Delta t$ 経過時の触媒温度はTc5よりも高いTc3となる。HC/NOx' = 2であれば、温度変化量 $\Delta T$ がさらに小さくなるから、所定時間 $\Delta t$ 経過後の触媒温度はTc3よりもさらに高いTc2になる。

【0044】このような触媒温度の上昇変化を生ずるときのNOx浄化率の経時変化をみると、図7に示すように、HC/NOx' = 5のときは還元剤を増量した当初はNOx浄化率が最も高くなるが、温度変化量 $\Delta T$ が大きくなり触媒温度が急激に上昇するためにそれに伴ってNOx浄化率も早いうちに大きく低下する。HC/NOx' = 3のときは還元剤の増量に伴うNOx浄化率の上昇度合はHC/NOx' = 5に比べて少なくなるが、温度変化量 $\Delta T$ はさほど大きくなく触媒温度はさほど上昇しないために、NOx浄化率の低下度合は小さい。HC/NOx' = 2の場合は還元剤の増量に伴うNOx浄化率の上昇度が小さいが、温度変化量 $\Delta T$ も小さいから時間が経過してもNOx浄化率はあまり低下しない。

【0045】結局、HC/NOx' = 5, 3, 2の各々について所定時間 $\Delta t$ の平均NOx浄化率を求めると、図8に示すようにHC/NOx' = 3のときに最も高いということになる。

【0046】HC排出量演算手段39は、複数の異なるHC/NOx'比が与えられて、図6に示すHC排出量データから上記所定時間 $\Delta t$ において上記NOx浄化触媒22で浄化されずに排出されるHC量を演算する。

【0047】HC/NOx'比選択手段40は、浄化効率演算手段38によって演算された各HC/NOx'比での



平均NOx浄化率のうち最大のNOx浄化率を示すHC/NOx比を選択する。但し、NOx浄化触媒22の温度がNOx浄化率ピーク温度よりも高いときは大きなHC/NOx比が選択されることはないから問題にならないが、触媒温度が当該ピーク温度T<sub>o</sub>よりも低いときは、HC排出量演算手段39で演算されるHC排出量による規制が加わる。

【0048】すなわち、触媒温度が当該ピーク温度T<sub>o</sub>よりも低いときは、図9に示すようにHC/NOx比が大きいほどNOx浄化率が高くなるが、図6に示すようにHC排出量も多くなる。従って、このHC排出量が所定値を越えない範囲で最大のNOx浄化効率を得られるHC/NOx比を選択することになる。

【0049】NOx発生量推定手段41は、現在のエンジン回転数N<sub>e</sub>とアクセル開度とに基づいて当該エンジンのNOx発生量NOx'を予め設定し電子的に格納したマップから求める。すなわち、このマップはエンジン回転数N<sub>e</sub>及びアクセル開度の変化に対してNOx発生量NOx'がどのように変化するかを実験的に求めて設定したものであり、基本的にはエンジン回転数N<sub>e</sub>が高くなるほど、またアクセル開度が大きくなるほどNOx発生量NOx'は多くなる。

【0050】後噴射量演算手段42は、HC/NOx比選択手段40によって選択されたHC/NOx比とNOx発生量推定手段41によって求められたNOx発生量NOx'とに基づいて、当該HC/NOx比を得るに必要なHC量を求め、このHC量を得るに必要な後噴射量Q<sub>p</sub>を求める。

【0051】以下に、具体的な燃料噴射制御の処理手順について図10に示すフローチャート図に沿って説明する。尚、この制御は各気筒毎にクランク角信号に同期して実行される。

【0052】スタート後のステップA1において、クランク角信号、エアフローセンサ出力、アクセル開度、温度センサ出力等を読み込む。続くステップA2において当該制御の実行回数、つまりは主噴射回数nをカウントする。このカウントは主噴射5回につき後噴射を1回行なうべく主噴射回数をチェックするものである。続くステップA3において、アクセル開度とエンジン回転数とに基づいてマップを参照して目標トルクを設定し、エンジン回転数と目標トルクと吸入空気量とに基づいてマップを参照して主燃料噴射量Q<sub>b</sub>を決定する。このステップA3は噴射量決定手段を構成している。

【0053】続くステップA4において、エンジン回転数と目標トルクとに基づいてマップを参照して主噴射開始時期I<sub>t</sub>を設定する。噴射開始時期I<sub>t</sub>は基本的には圧縮行程上死点付近に設定されているが、エンジン水温やエンジン回転数が異なれば燃料噴霧の着火遅れ時間が異なるので、エンジン水温が低いほど、またエンジン回転数が高いほど早められるように設定されている。

【0054】続くステップA5で主噴射が5回目か否かを判別し、5回目であるときは後噴射を実行すべくステップA6以下に進み、5回目に達していないときはステップA20に進む。後噴射を実行すべく進んだステップA6では回数nを零に戻し、続くステップA7でNOx浄化触媒22の温度T<sub>c</sub>を温度センサ18の出力に基づいて検出し、続くステップA8でエンジン回転数N<sub>e</sub>とアクセル開度とに基づいてマップからNOx発生量NOx'を演算推定する。

【0055】続くステップA9では各HC/NOx'比（例えば1～5）についてそのときのエンジン回転数N<sub>e</sub>に基づいて昇温速度データ43から昇温速度を読み込み、この昇温速度に基づいて各HC/NOx'比で還元剤増量を継続したときの所定時間Δt秒間に上昇する触媒温度（温度変化量）ΔTを予測する。そして、現在の触媒温度T<sub>c</sub>と温度変化量ΔTとに基づいて浄化能データ44から各HC/NOx'比での当該Δt秒間の平均NOx浄化率AvNOxを求める。

【0056】続くステップA10では各HC/NOx'比での平均NOx浄化率AvNOxのうち最大のものについてそれが基準値AvNOxo未満か否かを判別し、ステップA11では現在の触媒温度T<sub>c</sub>が基準温度T<sub>co</sub>よりも高いか否かを判別する。

【0057】すなわち、平均NOx浄化率AvNOxが基準値AvNOxo未満で且つ現在の触媒温度T<sub>c</sub>が基準温度T<sub>co</sub>よりも高いときは、触媒温度T<sub>c</sub>が高すぎるために後噴射により還元剤を増量してもNOx浄化効率の期待する向上は望めないということであり、その場合はステップA12で後噴射量Q<sub>p</sub>を零とし、ステップA13でフラグF=1とする。F=1は後噴射禁止中であることを示す。触媒温度T<sub>c</sub>が基準温度T<sub>co</sub>以下であれば、ステップA14に進んでF=0として後噴射量設定のためのステップA16に進む。

【0058】一方、ステップA10で平均NOx浄化率AvNOxが基準値AvNOxo以上になっていると判別されたときはステップA15に進み、F=1でなければ後噴射量設定のためのステップA16に進む。F=1（後噴射禁止中）であれば、ステップA11に進んで触媒温度T<sub>c</sub>が基準温度T<sub>co</sub>以下になっているか否かを判別する。すなわち、後噴射が一旦禁止された場合は、平均NOx浄化率AvNOxが基準値AvNOxo以上になっても、触媒温度T<sub>c</sub>が基準温度T<sub>co</sub>以下にならない限り、後噴射禁止を継続し、触媒温度T<sub>c</sub>を速やかに低下させんとするものである。平均NOx浄化率の基準値AvNOxoは例えば10%とし、触媒温度の基準温度T<sub>co</sub>は例えば300℃とする。

【0059】ステップA16では各HC/NOx'比についてΔt秒間のHC排出量をHC排出量データ45に基づいて予測する。続くステップA17では各HC/NOx'比のうちからΔt秒間のHC排出量が所定の上限值以

下で平均NOx浄化率 $AV_{NOx}$ が最大のHC/NOx比を選択する。続くステップA18では選択されたHC/NOx比と現在のNOx発生量NOx'とに基づいて後噴射量Qpを算出し、続くステップA19で後噴射時期Ipを設定する。後噴射時期Ipは、例えばATDC30〜90°CAの範囲でエンジン負荷が高いほど進角するように設定する。

【0060】そうして、主噴射時期Ibになったときに主噴射を実行し(ステップA20、A21)、後噴射量Qpが零よりも大のときは、後噴射時期Ipになったときに後噴射を実行する(ステップA22〜A24)。

【0061】以上のように、後噴射によってNOx浄化触媒22に供給する還元剤の増量を図るとき、複数の異なる還元剤増重量(HC/NOx比)についてΔt秒間の触媒温度上昇を予測してNOx浄化効率を求め、最も効率の良いHC/NOx比を選択して後噴射量Qpを設定するようにしたから、後噴射量が多すぎて触媒温度が過度に上昇しかえってNOx浄化効率下がったり、あるいは触媒温度の過度上昇を避けるがために後噴射量を抑えすぎて期するNOx浄化効率を得られなかったりする問題がなくなる。すなわち、後噴射量Qpの過不足がなくなり、NOx浄化効率が高くなる。

【0062】また、HC/NOx比の選択にあたってHC排出量が所定の上限値を越えないことという制限を与えているので、NOx浄化触媒22が最大NOx浄化率を示すピーク温度よりも低い温度状態にあるとき、NOx浄化率を高めんがために後噴射量が過剰になってHC排出量が多くなってエミッション性がかえって悪化するという問題が避けられる。また、このHC排出量による制限は、NOx浄化触媒22の温度が上記ピーク温度を越えて急激に上昇することを抑制する効果がある。

【0063】なお、上記実施形態ではHC/NOx比の選択にあたってΔt秒間のHC排出量で制限を与えるようにしたが、Δt秒を経過するまでにNOx浄化触媒22を通過した排気ガスのHC濃度が所定の上限値を越えることがないようにHC濃度の面から制限するようにしてもよい。

【0064】また、上記実施形態ではΔt秒間の触媒温度上昇を予測してNOx浄化効率を求めるようにしたが、各HC/NOx比についてΔt秒後のNOx浄化率

を予測して適切なHC/NOx比を選択するようにしてもよい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るディーゼルエンジンの排気浄化装置の構成図。

【図2】本発明に係るNOx浄化触媒のNOx浄化率及びHC浄化率に関する温度特性を概略的に示すグラフ図。

【図3】本発明に係る後噴射量設定手段の構成を示すブロック図。

【図4】本発明に係るNOx浄化触媒の昇温速度とHC/NOx比とエンジン回転数との関係を示すグラフ図。

【図5】各HC/NOx比における上記NOx浄化触媒のNOx浄化率の温度特性を示すグラフ図。

【図6】各HC/NOx比における上記NOx浄化触媒を通過した排気ガスのHC濃度の経時変化を示すグラフ図。

【図7】上記NOx浄化触媒が最大NOx浄化率を示す温度よりも高温側にあるときの各HC/NOx比におけるNOx浄化率の経時変化を示すグラフ図。

【図8】各HC/NOx比における上記NOx浄化触媒の所定時間での平均NOx浄化率を示すグラフ図。

【図9】上記NOx浄化触媒が最大NOx浄化率を示す温度よりも低温側にあるときの各HC/NOx比におけるNOx浄化率の経時変化を示すグラフ図。

【図10】本発明に係る燃料噴射制御のフロー図。

【符号の説明】

A 排気浄化装置

1 ディーゼルエンジン

2 気筒

4 燃焼室

5 インジェクタ(燃料噴射弁)

9 クランク角センサ(要求出力検出手段)

22 触媒

23 排気還流通路

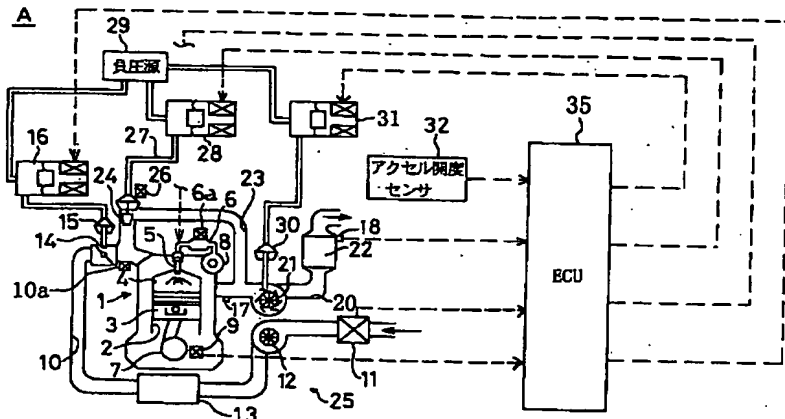
24 排気還流量調節弁

25 ターボ過給機

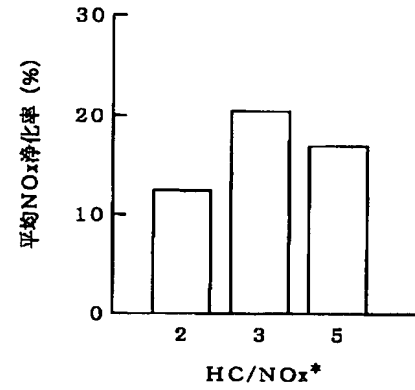
32 アクセル開度センサ(要求出力検出手段)

35 ECU(コントロールユニット)

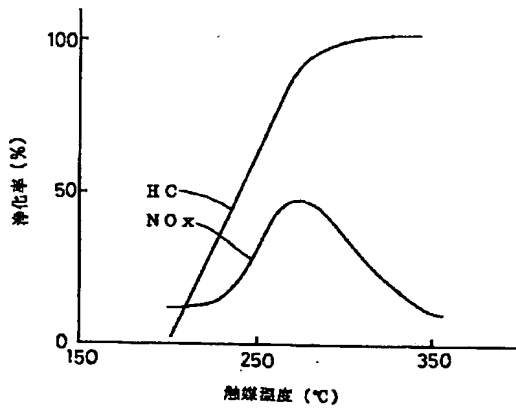
【図1】



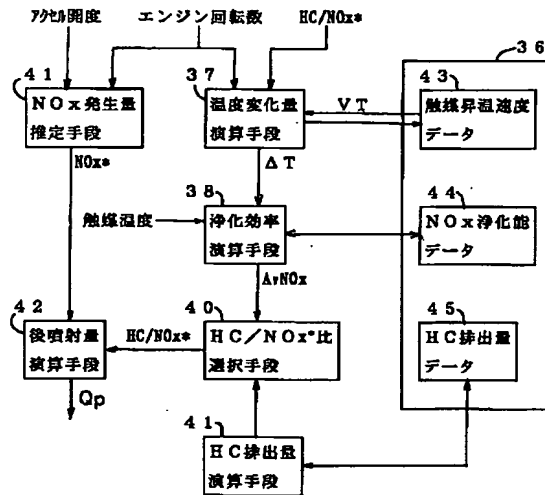
【図8】



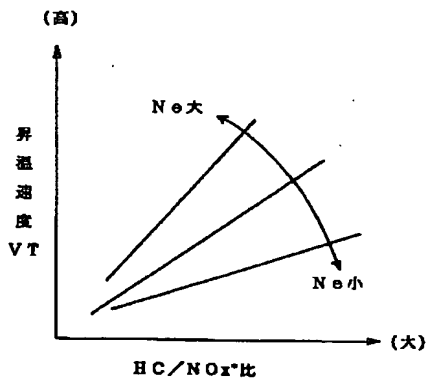
【図2】



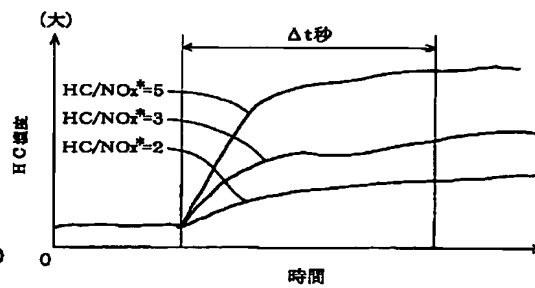
【図3】



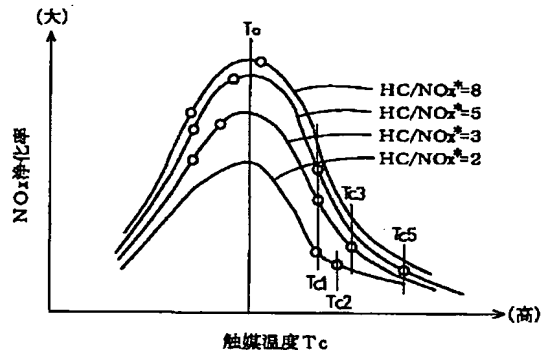
【図4】



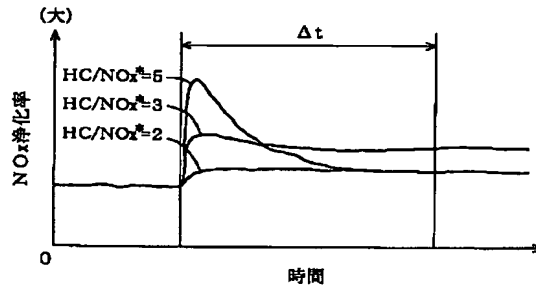
【図6】



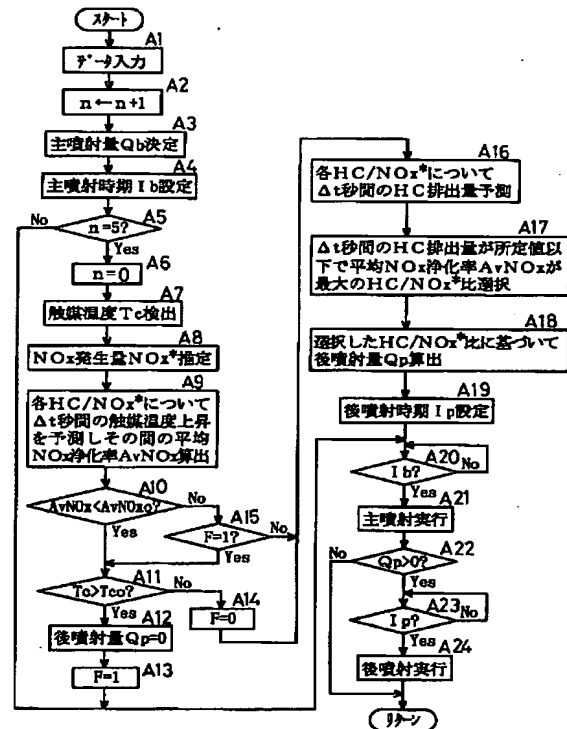
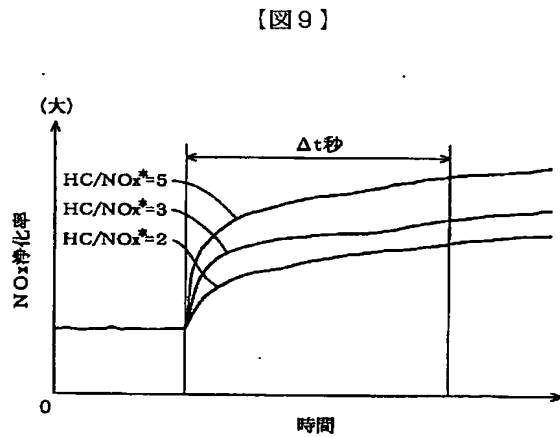
【図5】



【図7】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

F 0 2 D 43/00

識別記号

3 0 1

F I

F 0 2 D 43/00

テーマコード (参考)

3 0 1 G

3 0 1 T

(72)発明者 渡辺 友巳

 広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ  
 株式会社内

F ターム(参考) 3G084 AA01 BA08 BA13 BA20 BA24  
DA10 FA07 FA10 FA11 FA27  
FA33 FA38  
3G091 AA02 AA10 AA11 AA18 AA28  
AB04 BA04 BA14 CA13 CA18  
CB02 CB03 CB07 CB08 DA01  
DA02 DA03 DA05 DB10 DB13  
EA00 EA01 EA05 EA06 EA07  
EA16 EA18 EA21 EA23 EA30  
EA31 EA34 FB02 FB03 FB10  
GA06 GB01X GB05W GB09X  
GB10X GB17X HA36 HA38  
HB03 HB05 HB06  
3G301 HA02 HA11 HA13 JA25 MA12  
MA18 MA26 NB02 NE23 PA01Z  
PA07Z PA11Z PB08Z PD04Z  
PD12Z PE01Z PE03Z PF03Z